

ОБЗОР РАЗВИТИЯ АСУ ПРОИЗВОДСТВОМ И ТИПОВЫЕ РИСКИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ

AN OVERVIEW OF THE DEVELOPMENT OF ERP SYSTEMS AND TYPICAL RISKS OF THEIR IMPLEMENTATION

**A. Feofanov
N. Baranov**

Summary. The article analyzes the history of the implementation of the automated enterprise management system at Russian enterprises and in the world as a whole and show some risks associated with the implementation of these systems. It is shown that when implementing an automated enterprise management system / ERP, it is necessary to develop a method of dynamic adaptation of the architecture for building this system, taking into account the forecast for the development of a complex of factors of various properties that determine the efficiency of its operation and the risks of both the Developer and the Customer the use of qualimetric methods to solve this problem.

Keywords: ERP, technology improvement, architecture, efficiency, risks.

Феофанов Александр Николаевич

Д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Московский Государственный Технический Университет «СТАНКИН»
feofanov.fan1@yandex.ru

Баранов Николай Евгеньевич

К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации»
nbaranov@yandex.ru

Аннотация. В статье проводится анализ истории внедрения АСУ Производством на предприятиях России и в мире в целом и вычленяются некоторые риски, сопутствующие внедрению данных систем. Показано, что при внедрении АСУП/ERP требуется разработка метода динамической адаптации архитектуры построения этой системы с учётом прогноза развития комплекса факторов различного свойства, обуславливающих эффективность её функционирования, а также рисков, как Разработчика, так и Заказчика, в связи с чем, весьма перспективно выглядит применение квалиметрических методов к решению этой задачи.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления производством, совершенствование технологий, архитектура, эффективность, риски.

Необходимость изменений архитектуры отраслевых АСУ, как совокупности взаимосвязанных и взаимообусловленных структур (физической, организационно-штатной, логической, информационной и т.д.) обусловлена целым рядом факторов, в том числе внутренними (старение техники, программного обеспечения, линий связи и т.д.) и внешними (изменение сегмента рынка, появление новых целей, технологий и т.д.). Меняется состав предприятий отрасли, форма собственности и многое другое. Эти изменения глубоко проанализированы в работах Ю. М. Соломенцева с соавторами, в которых на протяжении длительного времени отслеживается эволюция АСУ [1; 2; 3; 4].

Но изменения могут происходить различными способами, в том числе за счёт совершенствования имеющегося потенциала или придания АСУ производством (АСУП) нового качества в ходе её развития.

Одним из вариантов изменения свойств АСУП стало внедрение в России целого ряда программных продуктов, широко используемых на Западе, в том числе программ по планированию ресурсов предприятия (ERP — Enterprise Resource Planning) [5, 6]. Вместе с тем, практика внедрения зарубежных технологий в России показала их

достаточно низкую эффективность [7], что обусловлено не учётом специфики систем и процессов управления предприятиями по отраслям промышленности, сложившимися традициями и особенностями менталитета участников процесса производства продукции в России [7; 8; 9; 10].

Предложенный анализ истории разработки и внедрения АСУ производством позволяет понять сложившуюся проблемную ситуацию.

Основным звеном (ядром) АСУП является вычислительный комплекс (ВК), предназначенный, в первую очередь, для автоматизации решения следующих задач:

- ◆ управление производством;
- ◆ планирование материально-технического обеспечения производства;
- ◆ управление персоналом;
- ◆ логистика;
- ◆ разного рода учет [11; 12].

Для качественного решения стоящих перед предприятием задач ВК должен обладать определёнными характеристиками. В противном случае автоматизация может пойти во вред, как это случилось с АСУП «Кунцево» в СССР [13].

Успешность внедрения АСУП во многом зависит и от выбранной структуры системы для решения заданных функциональных задач.

Следующим важным компонентом для эффективного функционирования АСУП является создание системы стандартов по типу принятого в СССР в 1987 году отраслевого стандарта для АСУ (ИАСУО или ОАСУ) «Интегрированная автоматизированная система управления отраслью. ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ. ОСТ 1~<02623-87» [14].

Но большое количество АСУП при их объединении в более масштабные системы требует наличия системы протоколов информационно-технического взаимодействия (ИТВ), что является достаточно сложной задачей [9].

Как справедливо отмечал в свое время академик В.М. Глушков, размышляя о сложности сопряжения техники разных уровней и разных поколений: «Автоматизация предприятия велась по трем отдельным и независимым друг от друга направлениям: системы автоматизации управленческой и финансово-хозяйственной деятельности (АСУП), системы автоматизированного проектирования (САПР) и системы автоматизации технологических и производственных процессов (АСУ ТП). Данные системы проектировались и создавались исходя из потребностей различных подразделений предприятий, они не подчинялись единым целям и задачам, были плохо связаны физически и информационно, каждая система строилась по своим внутренним законам. Большим недостатком было еще и то, что системы базировались на различных аппаратных, программных и информационных стандартах» [15; 16].

Сюда же следует добавить и психологический фактор управленческого звена: непонимание необходимости автоматизации и вследствие этого — противодействие управленческого аппарата, начиная с директора и выше, нововведениям [17].

Сведение указанных факторов в систему, их классификация, определение эксплуатационных характеристик АСУП, показателей качества и эффективности, критериев оценки, способов изменения количественных характеристик позволит сформировать проблемную ситуацию и выйти на проблемы, связанные с развитием отечественных АСУП.

При этом необходимо учитывать и зарубежный опыт. В частности, на Западе создание АСУП начиналось с использования вычислительной техники для алгоритмических вычислений с целью получения максимальной эффективности, что позволило совершить рывок в разработке специального программного обеспечения

бизнес-процессов, лежащего сегодня в основе всех зарубежных технологий управления производством, в первую очередь, компьютерных корпоративных приложений и стандартных пакетов для управления базами данных [11; 18].

Комбинация онлайн-обработки транзакций и современных систем управления базами данных создала системы бизнес-информации, которые стали основой для создания BPR (Business Process Reengineering — реинжиниринг бизнес-процессов) [19], MRP (Manufacturing Resource Planning — планирование производственных ресурсов предприятия) [20], а затем и ERP (Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия) [21].

В 80-е годы XX века создание АСУП за рубежом пошло по пути развития все большей функциональности в стандартном программном обеспечении для клиент-серверных архитектур. Вместе с тем, увеличение функциональности в стандартных пакетах программного обеспечения привело к увеличению количества параметров, необходимых для «настройки» пакета в конкретную среду [11; 18].

Кроме того, реализация потребности в увеличении функциональности программного обеспечения являлась большой сложностью для большинства архитектур АСУП конца 80-х годов. Например, потребность в клиент-ориентированной поддержке конкретных производств включалась в системы с большим трудом. Особенно тяжело проходила интеграция логистических решений для нескольких заводов и складов внутри компании [6]. Подобные задачи предъявляли повышенные требования к программному обеспечению, что вызвало резкое увеличение сложности мульти-сайтовых приложений. Сложность разработки специального программного обеспечения явилась одной из причин длительного времени реализации подобных проектов в то время. Выходом из создавшегося положения стало появление двухуровневой архитектуры клиент-сервер (CS) [11; 18].

Кроме того, изменению ситуации с созданием АСУП способствовало распространение открытых операционных систем, в частности появление операционной системы UNIX. Это привело к появлению рынка прикладного программного обеспечения, не зависящего от оборудования, что, в свою очередь, способствовало повсеместному распространению стандартного программного обеспечения с клиент-серверной архитектурой.

Комбинация клиент-серверной архитектуры с мульти-сайтовыми приложениями открыла возможность управлять основными бизнес-процессами как централизованно, так и децентрализованно — при помощи

локальных баз данных, являющихся частями интегрированного комплекса [11; 18].

В итоге, к настоящему времени за рубежом сложилась определённая информационная иерархия АСУ предприятия, которая встроена в её архитектуру [22; 23].

В качестве основных структур архитектуры АСУП используют физическую, логическую, организационную, функциональную, информационную и программную структуры [24; 25].

Каждая структура определяется набором элементов и характером их взаимодействия между собой и с внешней средой в различных условиях обстановки. Элементы архитектуры, находясь во взаимосвязи, образуют единство системы управления, выделяют её среди других организационных систем и обеспечивают решение поставленных перед ней задач на архитектурном уровне [25].

В то же время архитектура оставляет достаточно свободы для выбора конкретных технических решений по построению той или иной структуры. Поэтому правильно спроектированная архитектура допускает множество технических реализаций путем выбора различных компонентов архитектуры и методов взаимодействия между ними, что важно в условиях разного рода ограничений, связанных с действием внешних и внутренних факторов [26].

В частности, прогнозируется продолжение трансформации ERP-систем с точки зрения базовой архитектуры. Вместо нынешних монолитных многофункциональных продуктов на смену идут комплексные решения из интегрированных между собой модулей, каждый из которых решает специфическую задачу [27].

Специалисты выделяют четыре основных причины неудач внедрения ERP-систем на промышленных предприятиях [7; 8], три из которых напрямую относятся к области управленческих проблем:

1. Особенности организации и управления на самих предприятиях. Предприятия бывают различного масштаба, везде есть свой стиль и нюансы управления, которые необходимо учитывать при инициации проектов.
2. Уровень компетенции компаний, занимающихся внедрением ERP-систем.
3. Сложность и комплексность ERP-системы.
4. Отраслевая специфика предприятий.

Необходимо учитывать и тот факт, что рисков при внедрении ERP-систем в сложные производства намного больше и их необходимо обозначать, учитывать и управлять ими во время проекта. Большая часть рисков при внедрении ERP-системы, по мнению специалистов

по внедрению ERP-систем, лежит на стороне заказчика [7]. Основными из них являются следующие организационные причины: во-первых, это конфликт интересов топ-менеджеров заказчика, при котором невозможно согласовать цели проекта. Во-вторых, это Потеря интереса к проекту владельцем проекта. В третьих, это отсутствие компетентных лиц по отдельным бизнес-процессам. В четвертых, это отсутствие мотивированных трудовых ресурсов, без чего успешное внедрение ERP системы практически невозможно и ряд других причин. Как видно из этих пунктов, все эти риски лежат в области управления.

К причинам неудач с внедрением ERP-проектов также следует отнести отсутствие четких ожиданий и целей, отсутствие общего видения, нереалистичный бюджет, неадекватное использование ресурсов и нереалистичные ожидания по срокам создания и внедрения [28]. Все эти факторы, как и многие другие риски [29], необходимо учитывать и при проектировании отечественных АСУП.

Таким образом, ключевой проблемой при решении задачи стратегического развития АСУП становится их комплексное, сбалансированное развитие, взаимоувязанное выполнение всего комплекса работ, направленных на создание перспективных образцов систем и комплексов средств автоматизации и телекоммуникации АСУП с учетом научно-технического задела по инновациям, возможностей промышленного комплекса и экономики страны в целом, перспективных направлений и мирового опыта развития АСУП в целом, проявления внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, в том числе появления новых задач и наличия разного рода ресурсных ограничений.

Решить эту проблему можно только путём динамической адаптации архитектур существующих АСУП к складывающимся условиям за счёт взаимной компенсации или дополнения характеристик одних элементов структур АСУП характеристиками других элементов или связями между ними. При этом для разрешения указанной проблемы требуется разработка метода динамической адаптации архитектуры построения АСУП с учётом прогноза развития комплекса факторов различного свойства, обуславливающих эффективность её функционирования, а также рисков, как Разработчика, так и Заказчика, в связи с чем, весьма перспективно выглядит применение квалиметрических методов к решению этой задачи.

Одним из подходов к проектированию эффективной архитектуры АСУП является обеспечение её сбалансированности с учётом ресурсных ограничений и ожидаемых условий функционирования. При реализации такого подхода необходимо учитывать, что одной из особенностей АСУП является наличие в её составе компонентов, относящихся к разным вендорам и поколениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соломенцев Ю. М. Управление гибкими производственными системами. / Ю. М. Соломенцев, В. Л. Сосонкин М.: Машиностроение, 1988. — 352 с.
2. Соломенцев Ю. М. Информационно-вычислительные системы в машиностроении. CALS-технологии / Ю. М. Соломенцев, В. Г. Митрофанов, В. В. Павлов, Л. В. Рыбаков — М.: Наука, 2003. — 292 с.
3. Соломенцев Ю. М. Оперативное планирование и управление машиностроительным производством на основе исполнительных производственных систем / Ю. М. Соломенцев, Е. Б. Фролов, А. Н. Феофанов // Вестник машиностроения. — 2017. — № 8. — С. 41–43.
4. Феофанов А. Н. Разработка производственных исполнительных систем в условиях цифрового производства / А. Н. Феофанов, М. А. Шутиков, К. С. Пономарев // Вестник машиностроения. — 2018. — № 9. — С. 25–29.
5. Результаты внедрения ERP [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://www.galaktika.ru/erp/rezultaty-vnedreniya.html> (Дата обращения — 07.02.2019)
6. Загидуллин Р. Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP. / Р. Р. Загидуллин — Старый Оскол: ТНТ, 2011. — 372 с.
7. Типовые риски проекта при внедрении ERP системы [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://raytec.ru/articles/tipovye-riski-proekta-pri-vnedrenii-erp-sistemy/> (Дата обращения — 07.02.2019)
8. Смирнов В., Вертоградов В. Риски при внедрении ERP-решения и как с ними бороться [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: https://iteam.ru/publications/it/section_53/article_1110 (Дата обращения — 07.02.2019)
9. Феофанов А. Н. Выбор типа модели производственных систем / А. Н. Феофанов, В. Г. Митрофанов, А. В. Капитанов // Проблемы машиностроения и автоматизации. — 2011. — № 4. — С. 96–98.
10. Базров Б. М. Автоматизированное проектирование технологии и формирование групп оборудования на основе интеграции САПР ТП и MES на принципах модульной технологии / Б. М. Базров, Е. Б. Фролов, В. В. Крюков, А. М. Арзыбаев, А. В. Сахаров, А. В. Крюков, Д. Е. Тимофеев, А. С. Тришкин // Станочный парк. 2011. № 8 (85). С. 66–73.
11. Jacobs F. Enterprise resource planning (ERP) — A brief history. / F. Jacobs, F.C. 'Ted' Weston Jr, // Journal of Operations Management. — 2007. — V. 25. — P. 357–363.
12. Сердцева А. В. Развитие автоматизированных систем управления технологическими процессами / А. В. Сердцева // Вестник Ульяновского государственного технического университета. — 2016. — № 3 (75). — С. 58–61.
13. Стрюкова Е. П. АСУ «Львов» и «Кунцево»: роль и значение [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://www.computer-museum.ru/articles/sistemi_kompleksi/81/ (Дата обращения — 07.02.2019)
14. ИНТЕГРИРОВАННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТРАСЛЮ. ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ. ОСТ 1~<02623–87 [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4293834/4293834090.htm> (Дата обращения — 07.02.2019)
15. Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах. / Б. Н. Малиновский. — К.: фирма «КИТ», ПТОО «А.С.К.», 1995. — 384 с.
16. Глушкова В., Жабін С. ОГАС В. М. Глушкова: История проекта построения информационного общества [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://commons.com.ua/uk/ogas-v-m-glushkova-istoriya-proekta-postroeniya-informatsionnogo-obshhestva/> (Дата обращения — 07.02.2019)
17. Филинов Е. Н. История автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП) [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://www.computer-museum.ru/histussr/asuphist.htm> (Дата обращения — 07.02.2019)
18. Wortmann J. E. Evolution of ERP systems In: U. S. Bititci et al. (eds.), Strategic Management of the Manufacturing Value Chain. — 1998. -P. 11–23.
19. Schultz H. K. Information Systems in Business Process Reengineering: An Exploratory Survey of Issues / H. K. Schultz, M. A. Eierman // American Journal of Business. — 1997. — V. 12, N1. — P. 7–18
20. Jonsson P. The implications of fit between planning environments and manufacturing planning and control methods / P. Jonsson, S. A. Mattsson // International Journal of Operations & Production Management. — 2003. — V. 23, N8, P. 872–900.
21. Peeters J. Early MRP Systems at Royal Philips Electronics in the 1960s and 1970s / J. Peeters // IEEE Annals of the History of Computing. — 2009. — V. 31, N. 2. — P. 56–69.
22. Голубинцев А. В. Архитектурные принципы организации автоматизированных систем управления инфокоммуникационными сетями специального назначения / А. В. Голубинцев, А. И. Мясникова, К. Е. Легков // Научные технологии в космических исследованиях Земли. — 2015. — № 4 — С. 16–23.
23. Степанов Д. Интеграция ERP и MES-систем: взгляд сверху / Д. Степанов // Современные технологии автоматизации. — 2016. — № 2. — С. 108–112.
24. Феофанов А. Н. Система управления машиностроительным производством (основные требования) / А. Н. Феофанов, В. Г. Митрофанов, А. В. Капитанов, В. И. Мишатин // Технология машиностроения. — 2013. — № 2. — С. 64–65.
25. Голубева А. В. Архитектура автоматизированных интегрированных производственных систем. /А.В. Голубева, И. С. Гришин, В. Г. Митрофанов // Вестник МГТУ «Станкин». — 2008. — № 2. — С. 82–86.
26. Krafzig D. Enterprise SOA: service-oriented architecture best practices. / D. Krafzig, K. Banke, D. Slama. — Prentice Hall Professional, 2005.
27. Bahssas D. M. Enterprise Resource Planning (ERP) Systems: Design, Trends and Deployment / D. M. Bahssas, A. M. AlBar, R. Hoque // The International Technology Management Review. — 2015. — V. 5, N. 2. — P. 72–81.
28. Минимизация рисков при внедрении ERP [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://www.galaktika.ru/erp/minimizaciya-riskov-pri-vnedrenii-erp.html> (Дата обращения — 07.02.2019)
29. Белозёрова А. А. Оценка риска информационной безопасности при использовании ERP-систем / А. А. Белозёрова, С. Ю. Микова, М. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2016. — № 15. — С. 152–155.